

ÄNDRINGAR I ATTITYDER HOS CIVILINGENJÖRSSTUDENTER I UTBILDNINGEN I FYSIK OCH MATEMATIK VID NTNU OCH CTH

Jonas R. Persson, *Skolelaboratoriet, Institutt for lærerutdanning, Norges Tekniske og Naturvitenskaplige Universitet, NTNU, 7491 Trondheim*

ABSTRAKT: Studenters attityder till och föreställningar om ämnet och lärande i ämnet kan påverkas av och påverka studieteknik och studieresultat, i tillägg kan studiets uppbyggnad, lärningsresurser och värderingssystem också påverka attityderna. En studie om förändringar i attityder gentemot fysik under första studieåret av civilingenjörstuderingarna vid Norges Tekniske og Naturvitenskaplige Universitet (NTNU) och Chalmers Tekniska Högskola (CTH) samt Bachelor-utbildningen i Fysik vid NTNU har genomförts med Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) och resultaten visar på en skillnad mellan universiteten och en könsrelaterad skillnad. Vid NTNU finns en signifikant minskning av expert-liknande attityder, speciellt för kvinnor, något som inte observerats vid CTH eller i Bachelor-utbildningen vid NTNU. Resultaten indikerar ett underliggande problem vid civilingenjörstuderingen vid NTNU, som påverkar kvinnliga studenter mer än manliga.

1 INTRODUKTION

Det finns ett antal faktorer som kan påverka studenters attityder gentemot sitt huvudämne och hur dom exempelvis löser problem har studerats av bland annat Ogilvie (2009). Attityder som kan formas redan under tidiga skolår och medför att vissa ämnen inte väljs om attityderna är negativa. Positiva attityder bör öka intresset för dessa ämnen i framtida studier. Dock kan positiva attityder vara baserade på naiva föreställningar vilket kan påverka lärandet och resultaten på ett negativt sätt då föreställningarna inte motsvaras av verkligheten (Paulsen & Feldman, 2005). Det är också sannolikt att studiets uppbyggnad, omfång, lärningsresurser och värderingssystem påverkar attityderna. Undersökningar av studenters attityder kan därför ge värdefull information som kan användas för att optimera lärandet och genomströmningen.

Attityder hos studenter har främst studerats i fysik med CLASS (Adams et al., 2006) som ger en procentuell beräkning av expert-liknande attityder hos studenterna. Med expert-likande menas de svar som yrkesaktiva fysiker har gett (Adams et al., 2006). Detta visar sig att förändringar sker under studierna och speciellt under första året, där en förändring från initialt expert-likande till mer novis-liknande attityder observerats (Adams et al., 2006; Slaughter et al., 2011; Persson, 2016).

Här presenteras resultat för studieprogram vid två universitet, CTH och NTNU.

2 METOD

Vi har studerat tre utbildningar som vi först presenterar med avseende på studentgrupp och uppbyggnad.

2.1.1 NTNU - Civilingenjör

Civilingenjörstuderingen i fysik och matematik vid NTNU (NTNUa, 2016) omfattar 5 års studier där de första två åren består av obligatoriska ämnen, efter dessa kan studenterna välja mellan tre olika studieinriktningar. Första året består av tre kurser i matematik, en i generell kemi, en i informationsteknologi inklusive programmering, en generell kurs i filosofi och

vetenskapsteori, samt Mekanisk fysik på hösten och Elektromagnetism på våren. Undervisningen i fysikkurserna genomförs med föreläsningar och räkneövningar varje vecka. Räkneövningarna under hösten genomförs i stor sal med alla i studieprogrammet, medan under våren är studenterna indelade i mindre grupper. Examen i Mekanisk Fysik består helt och hållet av beräkningsbaserade flervalsfrågor, medan examen i Elektromagnetism består av några flervalsfrågor (8–10 st.) och utredande räkneuppgifter. Undervisningen i matematik följer i stort samma upplägg som i Mekanisk fysik.

Utbildningen är allmänt ansedd att tillhöra de mest krävande och statusfulla i Norge och bör som en konsekvens attrahera speciellt intresserade och välmotiverade studenter. Utbildningen har en årlig upptagskvot på 95 platser, upptagsgränsen var i 2015, 58,3 poäng i primärkvoten och 57,6 poäng i ordinär kvot. Antalet sökande till utbildningen var totalt 12,6 sökande per plats 2015. Av de antagna var ca 35 % kvinnor.

2.1.2 NTNU – Bachelor i Fysik

Bachelor studiet i fysik (BFY) vid NTNU (NTNUb, 2016) omfattar 3 års studier där de första två åren består av åtta obligatoriska ämnen. Den första terminen består av två kurser i matematik, en i informationsteknologi med programmering och Mekanisk fysik. Vårterminen består av tre matematikkurser och Elektromagnetism. Undervisningen i fysik är samma som för civilingenjörstudenterna. Upplägget i matematikkurserna för BFy skiljer sig från kurserna i Civilingenjörutbildningen med obligatoriska inlämningsuppgifter och övningar i mindre grupper. Matematikkurserna under höstterminen innehåller i tillägg en mitt-termins-examen som räknas till 20% av slutresultatet på kursen. Utbildningen har en årlig upptagskvot på 40 platser, upptagsgränsen var i 2015, 53,9 poäng i primärkvoten och 53,5 poäng i ordinär kvot. Antalet sökande till utbildningen var totalt 18,6 sökande per plats 2015. Av de antagna var ca 23 % kvinnor.

2.1.3 CTH - Civilingenjör

Civilingenjörutbildningen i fysik och matematik vid CTH (CTH, 2016) omfattar 5 års studier där dom första två åren består av obligatoriska kurser. Det tredje året består av ett flertal valfria kurser som tjänar som ingång till någon av mastersinriktningarna inom programmet. Studierna är organiserade i fyra läsperioder (läsperiod 1 & 2 på hösten och läsperiod 3 & 4 på våren) under året där man har examen i anslutning till varje läsperiod. Detta gör att några kurser har undervisning över flera läsperioder och det kan då innebära flera examinationstillfällen. Det första året skall studenterna genomgå 5 matematikkurser om totalt 30 studiepoäng, tre under hösten och två under våren. En kurs i programmering ges under läsperioderna 2 och 3. Mekaniken ges i tre block under läsperioderna 2–4, med tre examina. Parallellt med dessa kurser löper en kurs ”Fysikingenjörens verktyg” (10,5 sp) som omfattar introduktion till datorer och MATLAB, samt introduktion till experimentell metodik, vetenskaplig kommunikation i tal och skrift samt produktutvecklingsprocesser. Kursen är tänkt att ge grundläggande färdigheter i att hantera ingenjörens verktyg. Kurserna är organiserade på samma sätt som på NTNU med föreläsningar och övningar. En del av examination sker medelst projekt.

Antagning till studiet sker dels via gymnasiebetyg eller högskoleprovet, men en del (upptill 1/3) av platserna besätts via ett antagningsprov (Matematik- och Fysikprovet) (Chalmers, 2016). Antagningsgränsen för studiet var 21,02 (av max 22,5) för gymnasiebetyg, högskoleprovet 1,70 (av max 2,00) och 30 (av 75) på Matematik- och Fysikprovet. Totalt antogs 139 st, varav ca 26 % kvinnor..

2.1.4 CLASS undersökningen

CLASS undersökningen är uppbyggd av 42 frågor, där svar på olika påståenden som exempelvis, «Når jeg løser en fysikkoppgave, leter jeg etter en formel som bruker de variablene som fins i oppgaven og setter inn verdiene.» och «Jeg bruker ikke mer enn fem minutter på en fysikkoppgave, har jeg ikke funnet løsningen før det gir jeg opp eller ber noen andre om å hjelpe meg.», ger en bild av de attityder och föreställningar som studenterna har rörande fysik och lärande i fysik. Alla påståenden markeras på en 5 gradig Linkert skala från helt oenig till helt enig med det aktuella påståendet. I behandlingen av studenternas svar reduceras dessa till en tre-gradig skala: oenig, neutral och enig.

Utifrån de olika påståendena kan man skapa olika tematiska kategorier, där några påståenden passar in i flera kategorier. Här är det tre kategorier som är speciellt intressanta: Problemlösning; Generell; Självförtroende och Förfining som vi presenterar resultaten för.

CLASS undersökningarna gavs till studenterna i början och slutet av studieåret 15/16 i samband med föreläsningar. Undersökningen var frivillig och anonym. Pre-testen besvarades av 115 studenter, medan post-testen besvarades av 73 studenter vid NTNU och 126 respektive 38 studenter vid CTH. Antalet svar vid post-testen är lägre och kan förklaras av att antalet som möter till föreläsning under terminen minskar och att studenter avslutar studierna. Detta ger en osäkerhet och ökar den statistiska osäkerheten. Man bör även adressera problematiken med vilka som avslutar studierna. Man kan anta att de studenter som avslutar studierna inte haft en hög andel expert-liknande svar. Detta medför att resultaten i post-studien troligen ger en underskattning av skiftet. Alla skillnader som detekteras har genomgått en oavhängig student t-test för att testa deras signifikans.

3 RESULTAT

Undersökningen genomfördes för tre olika grupper; Civilingenjörstudenter (CIng NTNU) och Bachelor-studenter i fysik vid NTNU (BFy) och Civilingenjörstudenter (CIng CTH) vid CTH. Resultaten presenteras för grupperna som helhet, samt för män och kvinnor separat (antalet kvinnor i BFy gruppen var för lågt för att möjliggöra en jämförelse), med andelen positiva svar för alla frågor, samt inom de olika kategorierna.

I figur 1 visas den totala andelen expert-likande svar i pre- och post testerna för de olika grupperna. Det är ingen statistiskt signifikant skillnad mellan grupperna i pre-testen. Vi ser dock statistiskt signifikanta skillnader mellan CIng NTNU och de övriga grupperna i post-testen. Det generella skiftet från expert-likande svar vid CIng NTNU och har observerats vid andra undersökningar, men då för studenter som inte har fysik som huvudämne (Madsen et al. 2014). Detta kommer att studeras i detalj när det gäller problemlösningsskategorier.

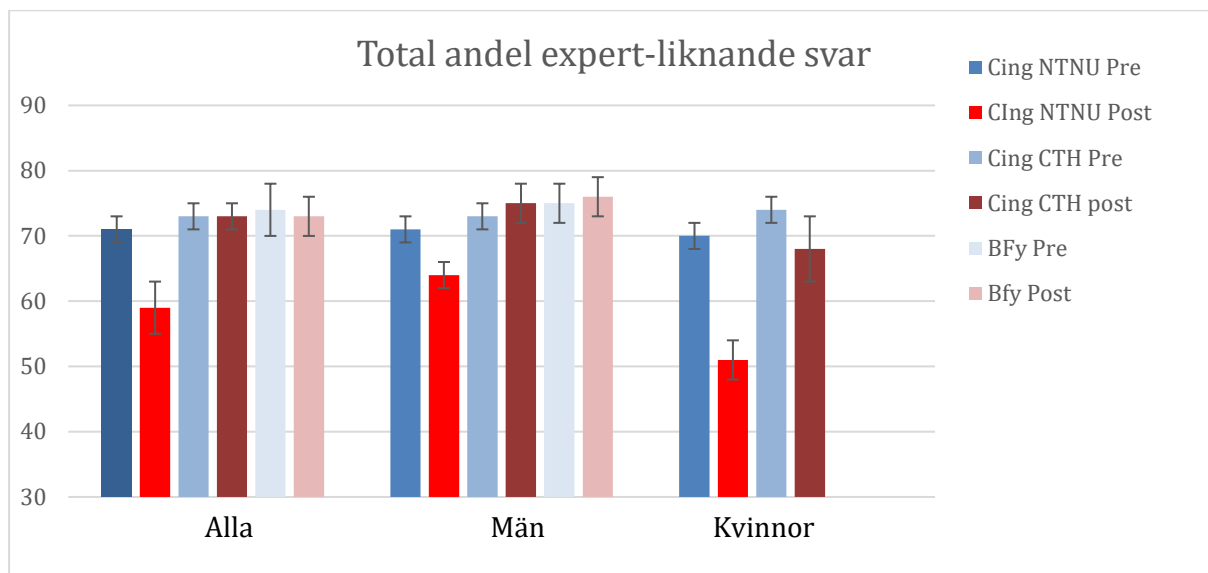


Fig. 1 Totala andelen expert-liknande svar (%) i CLASS för olika studieprogram och år

Tittar vi på resultaten för män och kvinnor vid Cing NTNU ser vi ingen statistisk skillnad i pre-testen men en stor statistisk skillnad i posttesten, samtidigt som andelen expert-liknande svar faller kraftigare för kvinnor. Ingen statistisk skillnad mellan könen vid CTH observerades. Detta är en klar indikation på att det första årets studier vid NTNU är mer kritiska för kvinnor än för män och något som observerats av Persson (2016).

3.1 Problemlösning

Då problemlösning är intressant beaktar vi andelen expert-likande svar i dessa kategorier. Då vi har tre olika grupper väljer vi även att göra en jämförelse baserad på könen i de grupper där det är möjligt. I figur 2 presenteras resultaten för Cing NTNU och CTH. Det är en statistisk signifikant skillnad mellan könen rörande problemlösning i post testen vid NTNU, men ingen statistisk skillnad vid CTH, detta kan dock förklaras med ett mindre urval speciellt för kvinnor vid CTH. Detta gör att det inte går att jämföra kvinnorna med större signifikans. Vi ser dock en genomgående trend med signifikanta skillnader mellan männen vid NTNU och CTH, som troligen även finns hos kvinnorna.

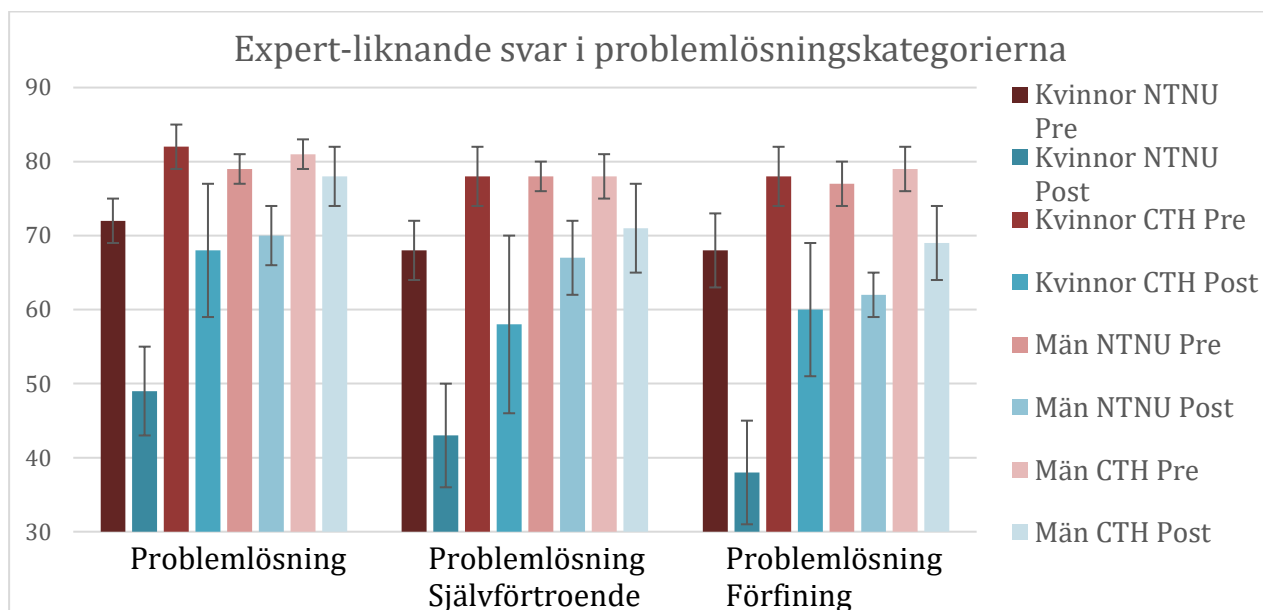


Fig. 2 Andelen expert-likande svar (%) för män och kvinnor i Civilingenjörstudiet i olika kategorier

3.2 Skillnader mellan Civilingenjörsstudenter och BFy-studenter vid NTNU

Skiften och skillnaderna mellan NTNU och CTH indikerar att det kan finnas en underliggande problematik vid NTNU och för att undersöka detta jämför vi svaren från män i CIng NTNU och BFy (figur 3). CIng NTNU uppvisar signifikanta negativa skift medan skiften i BFy är positiva i två fall men negativ i den tredje. Detta indikerar på en grundläggande skillnad mellan studierna, inte bara ett könsrelaterat problem utan något som har sin grund i studiernas uppbyggnad.

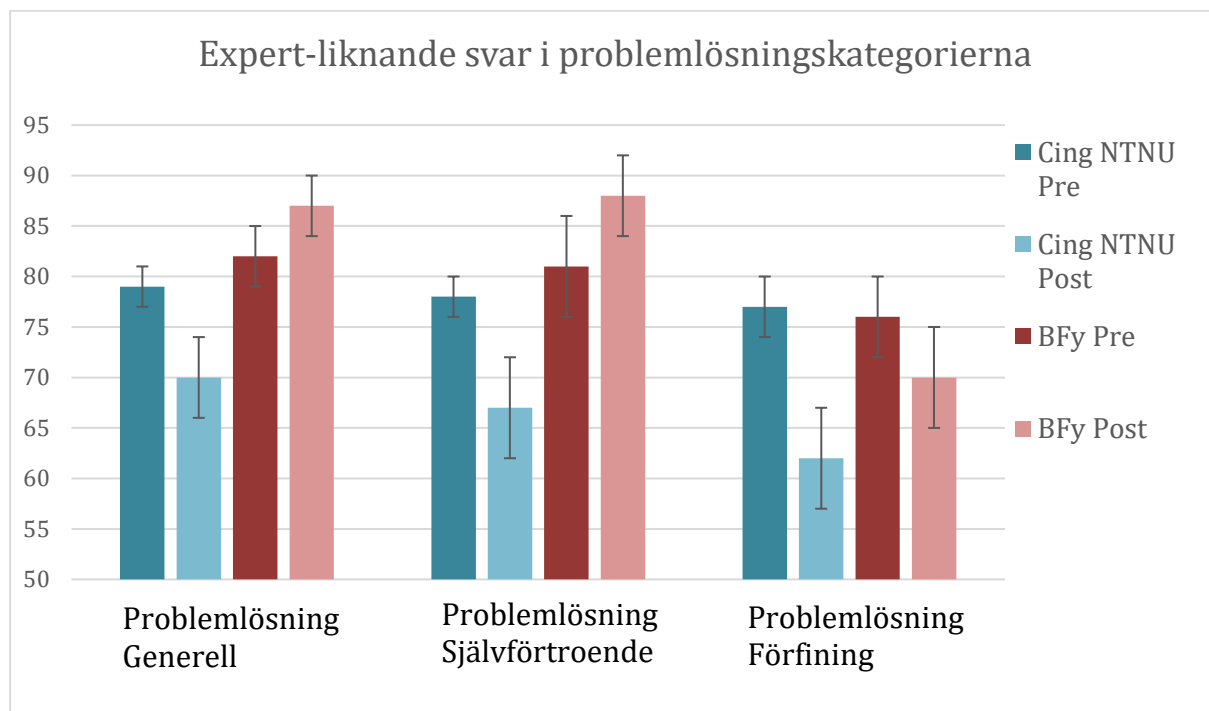


Fig. 3 Andelen expert-liknande svar (%) i CLASS för män i olika kategorier mellan CIng NTNU och BFy.

4 SLUTSATSER

Förändringar i studenters expert-liknade svar under det första årets studier är vanliga vilket dokumenterats tidigare (Adams et al., 2006, Madsen et al., 2014, Slaughter et al., 2011, Persson, 2016). I denna studie ser vi likartade resultat. Vi observerar en skillnad mellan olika studier och universitet samt kön. Den höga expert-likande andelen i pre-testen hos alla de undersökta studieprogrammen ligger på en hög nivå internationellt sett. Skiften vi ser hos civilingenjörstudenterna vid NTNU motsvarar dock inte motsvarande skift på jämförbara utbildningar utan är mer lika skiftet hos studenter som inte har fysik som huvudämne. Skiften uppvisar en könsrelaterad skillnad då de är störst hos kvinnliga civilingenjörstudenterna vid NTNU och större än något som observerats i andra studier (Adams et al., 2006, Kost et al. 2009). Skiftet hos de manliga civilingenjörstudenterna vid NTNU uppvisar ett mindre skift, men även detta är oroväckande stort. Då motsvarande skift inte kan ses hos studenter vid CTH och BFy-studenter vid NTNU indikerar detta att det i tillägg till könsrelaterade problem även finns ett underliggande problem i studiet.

Persson (2016) föreslog att skillnaderna mellan män och kvinnor till delar kan förklaras genom hur undervisningen är organiserad, exempelvis om konceptuell förståelse inte står i fokus, eller om problemlösningen till stor del är baserad på ”standard-problem”. Detta kan göra att variationer i hur problemlösning behandlas kan drabba kvinnor mer än män. Det som

talar mot detta är att BFy-gruppen har haft samma upplägg i fysikkurserna, men här kan behandlingen i matematikkurserna vara en förklaring

Den aktuella undersökningen visar att det finns problem när det gäller utvecklingen av attityder hos kvinnliga, och till viss del även hos manliga civilingenjörsstudenter i Fysik vid NTNU, något som kan vara en bidragande orsak till avbrutna studier. Det är även troligt att detta kan leda till en suboptimering av lärandet hos de som fullföljer utbildningen. Det är dock inte möjligt att med denna undersökning säga vad de grundläggande orsakerna är, hur allvarliga de är och hur de skall kunna åtgärdas. För att möjliggöra detta måste fördjupade och återkommande studier genomföras med möjligheter att genomföra djupgående intervjuer.

REFERENCES

- Adams, W. K., Perkins, K. K., & Podolefsky, N. S. (2006). A new instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics the Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2, 010101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010101>
- CTH (2016), <https://www.chalmers.se/sv/utbildning/program-pa-grundniva/Sidor/Teknisk-fysik.aspx#first-page> 2016-05-24
- Kost L.E., Pollock S.J. and Finkelstein N.D. (2009), Characterizing the gender gap in introductory physics *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 010101 <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010101>
- Madsen A., McKegan, S.B. and Sayre, E.C. (2014) How Physics instruction impacts students' beliefs about learning physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11, 010115 <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.010115>
- NTNUa (2016), <http://www.ntnu.no/studier/mtfyma> 2016-05-24
- NTNUb (2016), <http://www.ntnu.no/studier/bfy> 2016-05-24
- Ogilvie, C. A. (2009). Changes in students problem-solving strategies in a course that includes context-rich, multifaceted problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 020102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020102>
- Paulsen, M. B & Feldman, K. A. (2005). The conditional and interactional effects of epistemological beliefs on the self-regulated learning of college students: Motivational strategies. *Research in Higher Education*, 46, 731–768. <https://doi.org/10.1007/s11162-004-6224-8>
- Persson, J.R. (2016). Ändringar i attityder och föreställningar hos första års-studenter i civilingenjörsutbildningen i fysik och matematik vid NTNU. *UNIPED*, vol. 39, no 1-2016, 37-46. <https://doi.org/10.18261/issn.1893-8981-2016-01-04>
- Slaughter, K. A., Bates, S. P. & Galloway, R. K (2011). The changes in attitudes and beliefs of first year physics undergraduates: A study using the CLASS survey. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* 19, 29-42.